Dual-band RFID System 개발에 관한 연구 - A Study on Development of Dual-band RFID System -

이 태 윤*·김 웅 섭**·최 문 승**·한 운 수**
조 용 철***·권 대 우*·이 창 호*
Lee Tae-yun*·Kim woong-sub*·Choi Moon-seung*·Han Woon-soo**·Jho Yong-chul*·Kwon Dae-woo*·Lee Chang-ho*

Abstract

유비쿼터스 기술을 활용한 U-city와 같은 지역적인 서비스들이 다양한 분야에서 응용되고 있다. 유비쿼터스 기술 중 하나인 RFID는 사용하는 주파수에 따라 장·단점을 가지고 있기 때문에 단일 대역 주파수를 활용한 RFID 시스템은 다양해지는 사용자의 요구를 충족시키기에 명확한 한계를 가지고 있다. 따라서 연구를 통해 13.56MHz와 2.45GHz를 동시에 지원하는 Dual-Band RFID시스템을 개발하여 단일대역 RFID 서비스의 단점을 보완한다. 이를 위해 두 대역의 주파수를 지원하는 하드웨어와 소프트웨어를 개발하고, 능동형 태그의 배터리 수명에 관한 연구를 통해 보다 효율적으로 Dual-Band RFID 시스템을 구성한다.

Key words : u-City, u-zone, RFID, Firmware, Dual band RFID

1. 서 론

유비쿼터스 환경의 중심 기술 중 하나인 RFID(Radio Frequency IDentification) 기술은 지방자치단체별 다양한 u-City 구축 등의 지역 수준의 유비쿼터스 사업에 활발히 적용되고 있다. 단일 대역의 RFID 시스템은 사용자의 요구가 다양해짐에 따라 현실적으로 제약이 따르기 때문에 최근에는 Dual-band RFID 기술을 적용한 시스템들에 대한 요구가 증가하고 있다[1][3].

†본 연구는 인천정보산업진흥원의 지원에 의하여 연구되었음.
* 인하대학교 산업공학과,
** (주)키스컴
***한국항만연수원 인천연수원

본 연구는 단일 대역의 RFID가 가지는 한계를 극복하고 두 무선 주파수 대역을 동시에 지원하는 듀얼 RFID 시스템의 개발을 목적으로 하여, 다양한 디지털 콘텐츠를 제공할 수 있는 "위치정보기반 개방형 모바일 서비스 시스템 개발 사업" 중 13.56MHz와 2.45GHz 대역을 사용하는 Dual-band RFID Base Station 시스템을 개발하였다[2].

2. Dual-band RFID Ssytem

Dual-band RFID System에 탑재되는 2.45GHz Active RFID 리더는 Tag 식별능력과 추적능력을 높이기 위해 내장 Chip Component 대신 SMA Connector가 부착되어 있어, 외부 옴니 지향성 안테나를 연결하면 설치조건에 따라 5미터 이하에서 100미터까지 인식거리를 정확하게 조정하여 적용할 수 있도록 제작하였다. 특히 전력 소비를 최소화하기 위해 향상된 TI CMOS SoC(System-on-Chip)인 CC2510Fx를 사용하였으며, Data Server와의 무선 통신을 위해 802.11 무선 커뮤니케이션 표준을 지원하도록 하였다.

13.56MHz RFID 리더는 AT89C51을 이용하여 태그와 근거리에서 통신하도록 하였다. u-Zone 13.56MHz RFID Reader V1.0 Firmware는 AT89C51ED2 프로세스 칩과 3ALogicTRH031 리더 칩을 내장하고, 집약적이고 효율적으로 디자인된 프로토콜 제공한다. 저전력 RFID 어플리케이션을 사용하여 개발하였고, 8051 MCU 산업표준에 따르는 첨단 멀티 프로토콜 리더 IC와 결합한다.

3. RFID Dual Tag의 개발

13.56MHz Tag는 u-Zone TG-13 V1.0 듀얼 RFID 대역에서의 테스트 및 사용을 위해 개발되었고, 코일과 NXP MIFARE classic family standard card IC가 부착되어 있다. U-ZONE TG-13 V1.0 Tag 안에 포함된 MF1 IC S50는 PCB에 코일과 턴을 내장하고 있다.

2.45GHz를 지원하는 태그로는 u-Zone TG-24 V1.0, V1.2, V1.3의 세 가지 버전을 개발하였다. 이러한 태그들은 듀얼 태그의 기능을 수행하기 위해 u-Zone TG-13 V1.0과의 물리적인 결합을 통해 각 주파수를 지원하는 보드층을 구현함으로써 듀얼 태그의 기능을 하게 되었다. 이런 태그들은 물리적인 한계가 있어, 이러한 단점을 보완하기 위해 단일 보드형 듀얼 태그인 u-Zone TG-DUO V2.0를 개발하였다.

4. 능동형 RFID Tag 배터리 수명

저전력 RF 휴대용 제품들은 무선 기술을 선택할 때 중대한 영향을 미치는 배터리 수명과 범위를 만족시켜야 한다[4]. 배터리 수명을 오래 유지하기 위해서는 전력소모와 범위를 정확하게 평가하여 가동 중지 시간을 최대화하고, 재시도를 최소화하고, 간섭을 피하기 위해 전류 분석을 활용할 필요가 있다. 또한 무선장치들을 비교할 때에는 한 번의 완전한 전송주기 동안의 평균 전력 소모를 계산하여 신뢰성을 높였다.

어플리케이션에 의한 차이와 노이즈, 다중경로 같은 환경조건하에서 통신 거리를 예측하는 것은 어렵고, 특히 물체나 무선 노드가 이동할 때 범위의 변동성이 더욱 크기 때문에 범위의 측면에서 무선 장비를 객관적으로 비교하기 위해 link budget(=TX-RX)을 사용하고, 전파가 방해 받는 환경을 극복하기 위해서 신호 beacon 프로토콜중 하나가 선택된다. 이를 적용한 본 연구의 Dual-Tag는 일반적으로 많이 사용하는 CR2032 배터리를 적용하였을 때 수명 시간이 약 3년(684.67일)으로 산출되었다.

5. 결 론

본 연구에서는 최근의 유비쿼터스 서비스 요구의 증가에 따라 업무상 편의 증대와 다양한 서비스 개발을 위하여 13.56MHz와 2.45GHz 대역을 모두 지원하는 Dual-band RFID System을 개발하였고, 듀얼 대역의 사용으로 근거리와 원거리를 모두 지원하여 인식한 태그 정보를 u-Zone 서버에 전송한다.

본 연구에서는 13.56MHz와 2.45GHz 태그를 각각 개발하였고, 단순 결합 형태인 TG-24 V1.3 태그를 거쳐 최종적으로 단일 보드 형태인 TG-DUO V2.0을 개발하였다. TG-DUO는 능동형 태그도 사용하기 때문에 배터리 수명과 범위에 대해 고려하였다.

추후 연구과제로는 본 연구에서 개발한 듀얼 태그의 배터리 수명을 연장 시키는 방법과 듀얼 대역의 RFID 시스템과 다른 무선 센서들과의 시스템 연계를 통한 보다 입체적인 정보제공과 서비스제공 가능한 시스템 개발이 필요하다.

6. 참 고 문 헌

[1] 심재희, 이용주, 이용석, “RFID Dual-band 리더 시스템의 디지털 코덱 설계”, 한국통신학회, 32권, 10호, 2007. 10.

[2] 인천정보산업진흥원, “위치정보기반 개방형 모바일 서비스 시스템 개발”, 인천정보산업진흥원, 2009. 01.

[3] 조용철, 이종석, 이태윤, 한운수, 이창호, “RFID Dual-band 소프트웨어 모듈과 데이터 프로토콜 적용에 관한 연구”, 대한안전경영과학회 2008 추계학술대회, 2008. 11.

[4] 황인덕, 김성일, “저전력소모 2.4GHz 단일칩 송수신 MMIC", 대전대학교 산업기술연구소, 9권, 1998.

[5] Finkenzeller, “RFID Handbook - 2/E", Wiley, 2003. 05.

[6] Ilan Kirschenbaum, and Avishai Wool, “How to Build a Low-Cost, Extended-Range RFID Skimmer", 15th USENIX Security Symposium, 2006. 05.

저 자 소 개

이 태 윤
현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사 과정 중. 안양대학교 경영학과 학사 취득. 주요 관심분야는 SCM, RFID 관련 물류관리 시스템 개발, 항공물류 RFID 시스템 개발, RFID Middleware 등.
주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과

김 응 섭
현재 (주)키스컴 정보통신 연구소 연구원로 재직 중. 주요 관심분야는 u-City, RFID/USN, u-Process & Embedded System 등.
주 소 : 서울시 구로구 구로동 235 한신IT타워 101호

최 문 승
현재 (주)키스컴 정보통신 연구소 책임 연구원(이사)로 재직 중. 주요 관심분야는 u-City, RFID/USN, u-Process & Embedded System 등.
주 소 : 서울시 구로구 구로동 235, 한신IT타워 101호

한 운 수
현재 (주)키스컴 대표이사로 재직 중.인하대학교 산업공학과 공학사, 한국과학기술원 테크노경영대학원 AVM 과정 수료. 서울대학교 행정대학원 AIC 과정수료. 주요 관심분야는 AIDC 및 유비쿼터스 기술 등.
주 소 : 인천광역시 남구 도화동 592-5번지 인천IT타워 7층

권 대 우
현재 인하대학교 대학원 산업공학과 석사과정 중. 인하대학교 산업공학과 학사 취득. 주요 관심분야는 경영공학, SCM, RFID를 활용한 물류관리시스템, EPCglobal Network 등.
주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과

조 용 철
현재 한국항만연수원 인천연수원 교수로 재직 중. 인하대학교 산업공학과 공학사, 공학석사 취득. 동 대학원에서 공학 박사 취득. 주요 관심분야는 ERP, SCM, 항만물류, RFID, EPCglobal Network 등.
주 소 : 인천광역시 중구 항동 7가 1-31 한국항만연수원 인천연수원

이 창 호
인하대학교 산업공학과에서 학사 취득. 한국과학기술원에서 산업공학과 석사, 경영과학과 공학박사 취득. 현재 인하대학교 교수로 재직 중. 주요 관심분야는 물류, RFID, SCM 등.
주 소 : 인천광역시 남구 용현동 253, 인하대학교 산업공학과